



高职高专土建类专业“十二五”规划教材

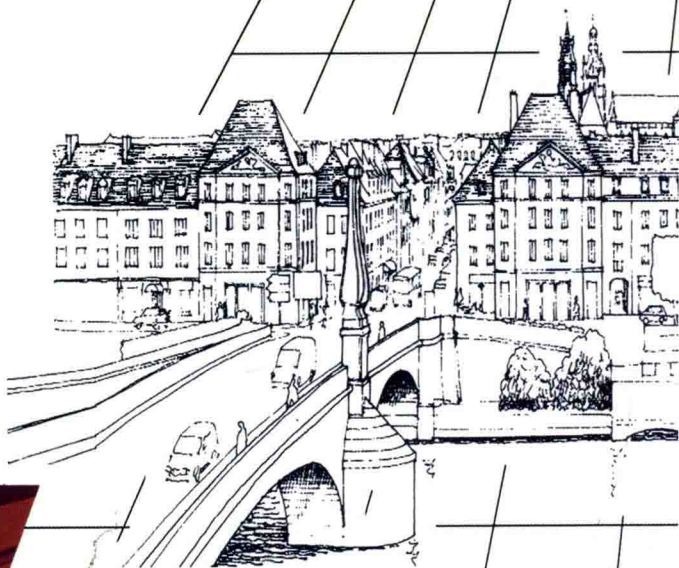
GAOZHI GAOZHUAN TUJIANLEI ZHUANYE SHIERWU GUIHUA JIAOCAI

工程力学实验

GONGCHENGLIXUESHINYAN

◎编写 朱耀淮 曾芙霞

◎主审 秦立朝 邓宋芽



中南大学出版社

www.csupress.com.cn



高职高专土建类专业“十二五”规划教材
GAOZHI GONGCHENG TUJIANLEI ZHUANYE SHIERWU GUIHUA JIAOCAI

工程力学实验

GONGCHENGLIXUESHINAN

◎编写 朱耀淮 曾芙霞
◎主审 秦立朝 邓宋芽



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

工程力学实验/朱耀淮,曾芙霞编写. —长沙:中南大学出版社,
2015.6

ISBN 978-7-5487-1663-1

I.工... II.①朱...②曾... III.工程力学-实验
IV.TB12-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第150927号

工程力学实验

朱耀淮 曾芙霞 编写

☐责任编辑 谭平

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙利君漾印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 4 ☐字数 93千字

☐版 次 2015年7月第1版 ☐印次 2015年7月第1次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-1663-1

☐定 价 12.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换



高职高专土建类专业“十二五”规划教材编审委员会

主任

郑伟 赵慧 刘霁 刘孟良 陈安生
李柏林 玉小冰 彭浪 邓宗国 陈翼翔

副主任

(以姓氏笔画为序)

朱耀淮 刘庆潭 刘志范 刘锡军 汪文萍 周一峰
胡云珍 夏高彦 董建民 蒋春平 廖柳青 潘邦飞

委员

(以姓氏笔画为序)

万小华 王四清 卢滔 叶姝 吕东风 伍扬波
刘小聪 刘可定 刘汉章 刘剑勇 刘靖 许博
阮晓玲 阳小群 孙湘晖 杨平 李龙 李亚贵
李延超 李进军 李丽君 李奇 李侃 李海霞
李清奇 李鸿雁 李鲤 肖飞剑 肖恒升 何立志
何珊 何奎元 宋士法 宋国芳 张小军 陈贤清
陈晖 陈淳慧 陈翔 陈婷梅 林孟洁 欧长贵
易红霞 罗少卿 周伟 周良德 周晖 项林
赵亚敏 胡蓉蓉 徐龙辉 徐运明 徐猛勇 高建平
黄光明 黄郎宁 曹世晖 常爱萍 彭飞 彭子茂
彭仁娥 彭东黎 蒋建清 蒋荣 喻艳梅 曾维湘
曾福林 熊宇璟 魏丽梅 魏秀瑛

出版说明 INSTRUCTIONS

在新时期我国建筑业转型升级的大背景下,按照“对接产业、工学结合、提升质量,促进职业教育链深度融入产业链,有效服务区域经济发展”的职业教育发展思路,为全面推进高等职业院校建筑工程类专业教育教学改革,促进高端技术技能型人才的培养,我们通过充分调研和论证,在总结吸收国内优秀高职高专教材建设经验的基础上,组织编写和出版了本套基于专业技能培养的高职高专土建类专业“十二五”规划教材。

近几年,我们率先在国内进行了省级高等职业院校学生专业技能抽查工作,试图采用技能抽查的方式规范专业教学,通过技能抽查标准构建学校教育与企业实际需求相衔接的平台,引导高职教育各相关专业的教学改革。随着此项工作的不断推进,作为课程内容载体的教材也必然要顺应教学改革的需要。本套教材以综合素质为基础,以能力为本位,强调基本技术与核心技能的培养,尽量做到理论与实践的零距离;充分体现了《关于职业院校学生专业技能抽查考试标准开发项目申报工作的通知》(湘教通[2010]238号)精神,工学结合,讲究科学性、创新性、应用性,力争将技能抽查“标准”和“题库”的相关内容有机地融入教材中来。本套教材以建筑业企业的职业岗位要求为依据,参照建筑施工企业用人标准,明确职业岗位对核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力。

本套教材的突出特点表现在:一、把建筑工程类专业技能抽查的相关内容融入教材之中;二、把建筑业企业基层专业技术管理人员(八大员)岗位资格考试相关内容融入教材之中;三、将国家职业技能鉴定标准的目标要求融入教材之中。总之,我们期望通过这些行之有效的办法,达到教、学、做合一,使同学们在取得毕业证书的同时也能比较顺利地考取相应的职业资格证书和技能鉴定证书。

高职高专土建类专业“十二五”规划教材

编 审 委 员 会

前言 PREFACE

随着高职技术教育改革的深化,高职院校土建类专业迫切需要一整套新的工程力学教材,其中包括与教材配套的实验教材。

本实验教材针对高职学生的特点,尽量做到表格清晰简明,实验步骤明确,计算过程和单位换算有提示,便于学生独立完成实验内容和实验报告。

针对高职学生学习的特点,本教材用实物照片说明各种试件,以及实验完成后的试件形状。同时,在实验数据记录及整理的表格中,对单位及其换算作了详细说明,最大程度地减少了理解和数据整理的难度。

值得一提的是:为了配合主教材《工程力学》的教学,在编写过程中增加了一些工程实例图形,在讲到工程力学中的内容时,参看实验报告上的图形,学生能更容易理解所学知识。

本实验教材由湖南高速铁路职业技术学院朱耀淮、曾芙霞编写,聘请秦立朝、邓宋芽主审,他们提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

编 者

2015年6月

目 录 CONTENTS

目 录

第一部分 模型图	(1)
一、各种约束模型图	(1)
二、拉压试件	(2)
三、剪切与扭转	(3)
四、工程力学实例	(5)
第二部分 实验项目和内容	(6)
实验一 材料拉伸时力学性能的测定	(6)
拉伸实验报告	(8)
实验二 压缩实验	(11)
压缩实验报告	(13)
实验三 材料弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定	(14)
材料弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定报告(a)	(16)
材料弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定报告(b)	(18)
实验四 扭转实验	(20)
扭转实验报告	(22)
实验五 扭转测 G 实验	(23)
扭转测 G 实验报告	(25)
实验六 直梁纯弯曲正应力的测定	(26)
直梁纯弯曲正应力测定实验报告	(29)
实验七 弯曲变形实验	(32)
弯曲变形实验报告	(34)
* 实验八 扭转实验(用动力扭转机)	(36)
扭转实验报告(用动力扭转机)	(38)
* 实验九 直梁纯弯曲正应力的测定(用万能试验机)	(40)
直梁纯弯曲正应力测定实验报告(用万能试验机)	(42)

第三部分 实验设备简介 (45)

一、液压式万能试验机 (45)

二、JNSG - 144 教学用扭转试验机 (47)

三、球铰式引伸仪 (50)

四、扭转试验机 (50)

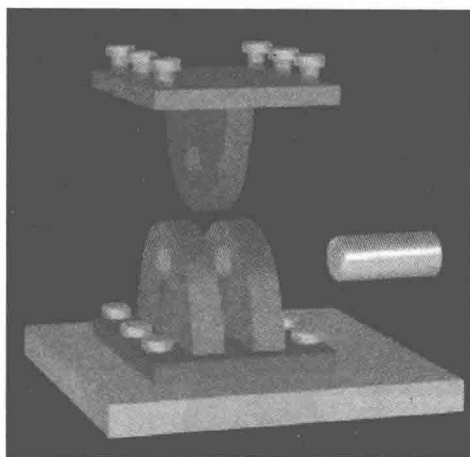
五、扭角仪 (52)

参考文献 (53)

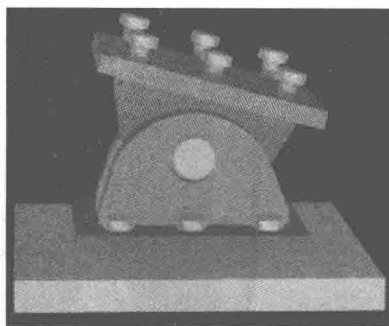
注:带“*”的实验,供参考。

第一部分 模型图

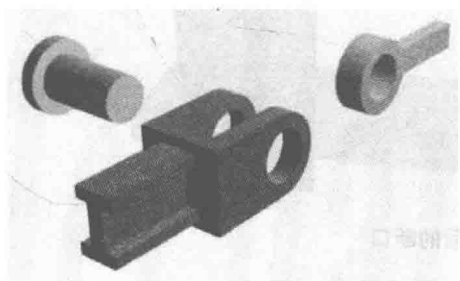
一、各种约束模型图



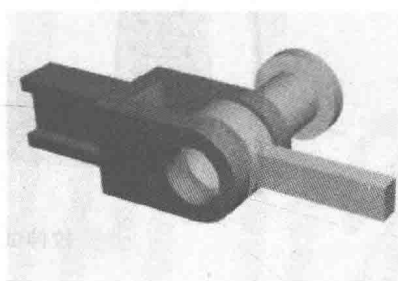
固定铰支座部件图



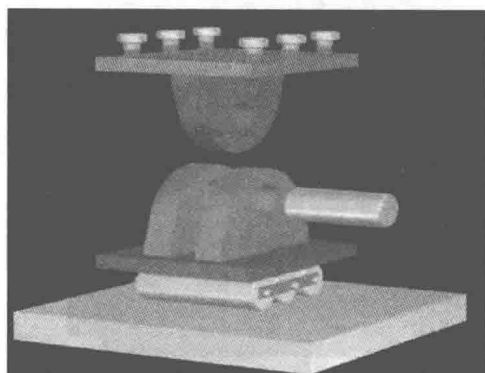
固定铰支座组装图



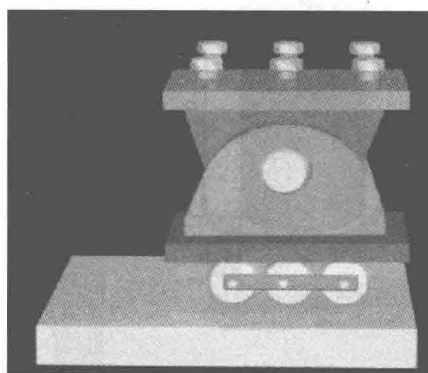
光滑圆柱形铰链部件图



光滑圆柱形铰链组装图

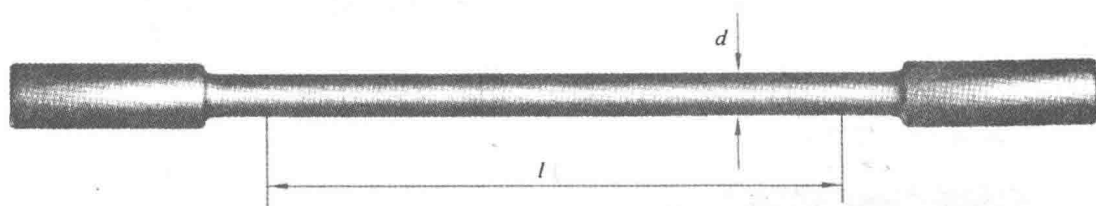


可动铰支座部件图



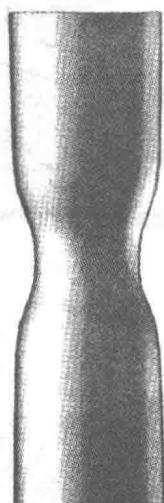
可动铰支座组装图

二、拉压试件

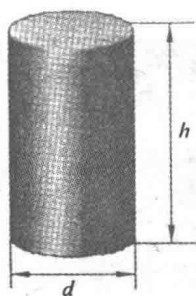


$$l=10d \text{ 或 } l=5d$$

拉伸试件

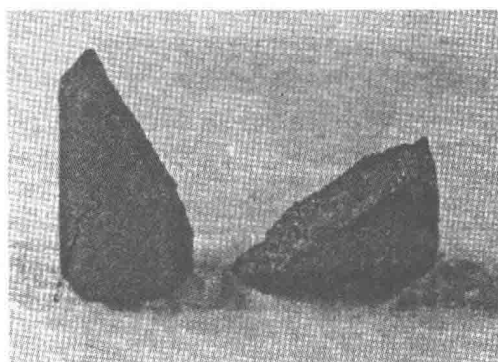


拉伸试件颈缩和拉断后的断口



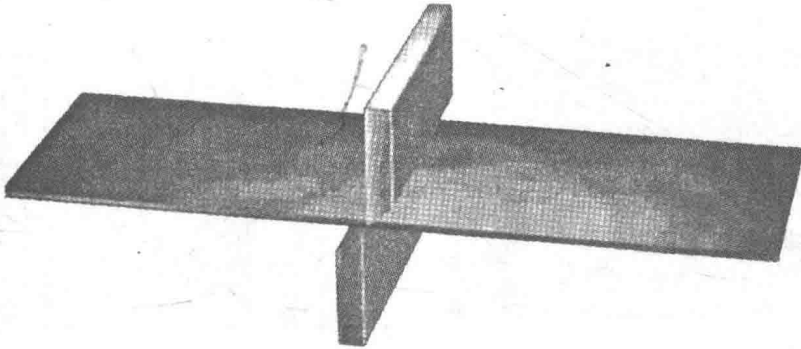
$$\text{压缩试样: } \frac{h}{d} \approx 1.5 \sim 3$$

压缩试件

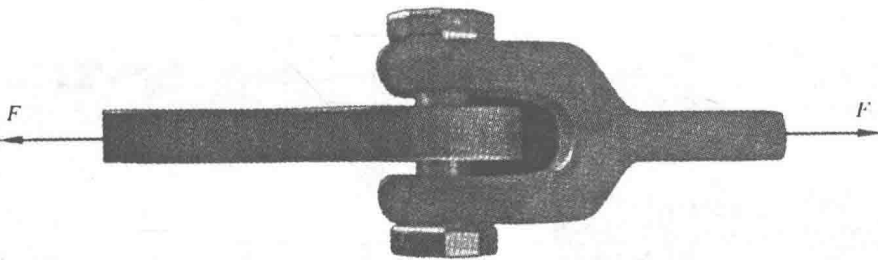


压缩试件压坏后形状

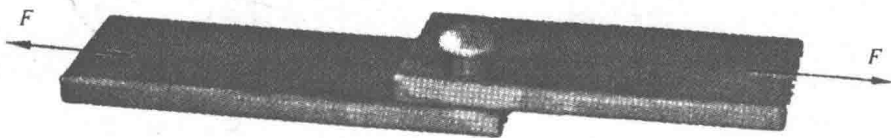
三、剪切与扭转



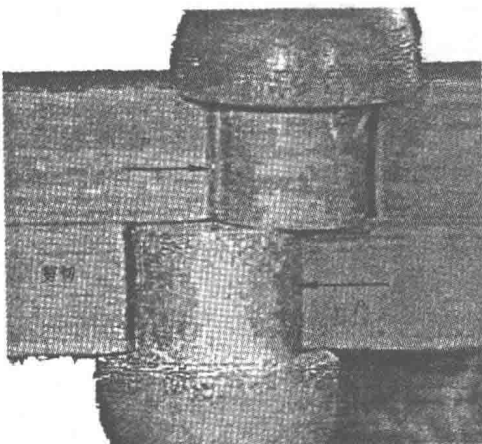
板受剪



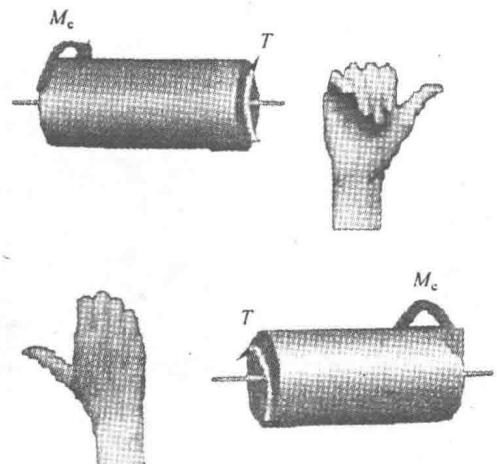
吊钩销钉连接



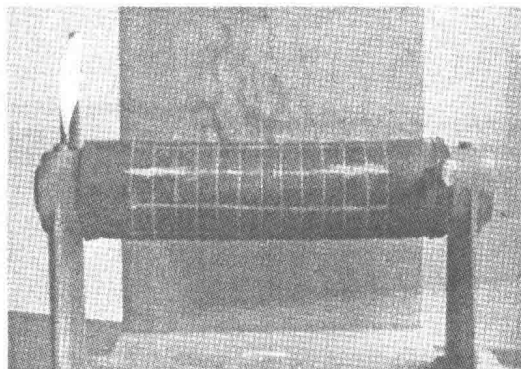
二板铆钉连接



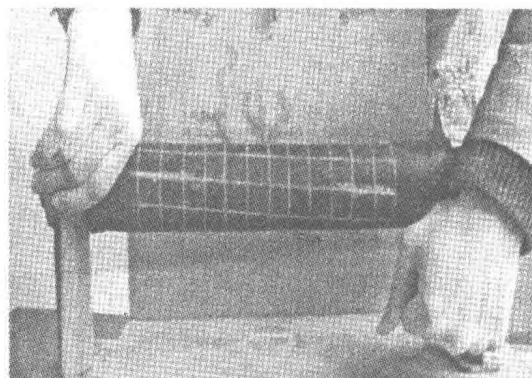
铆钉受剪破坏



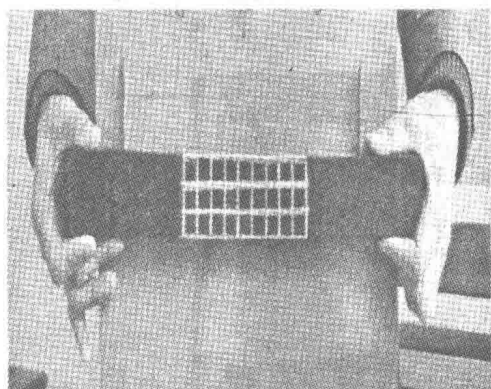
内扭矩的正向判定



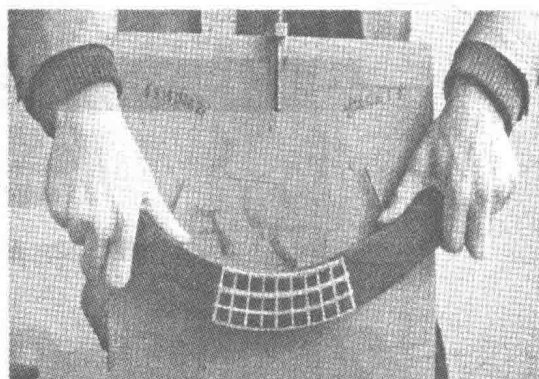
圆柱未受扭矩前形状



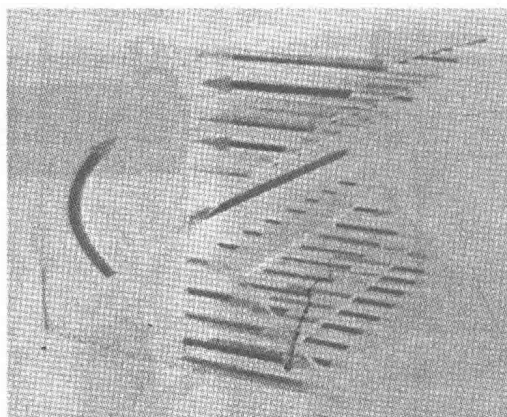
圆杆受扭矩后变形



梁受弯矩前形状

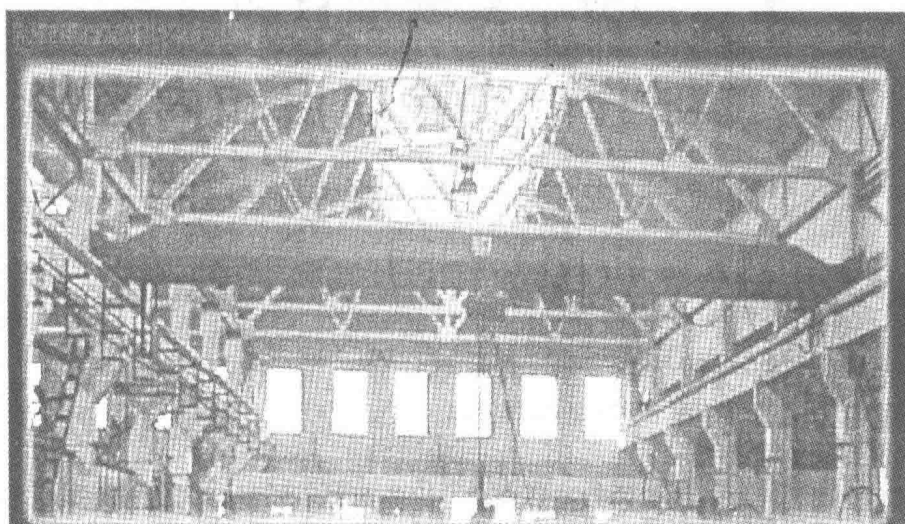


梁受弯矩后变形

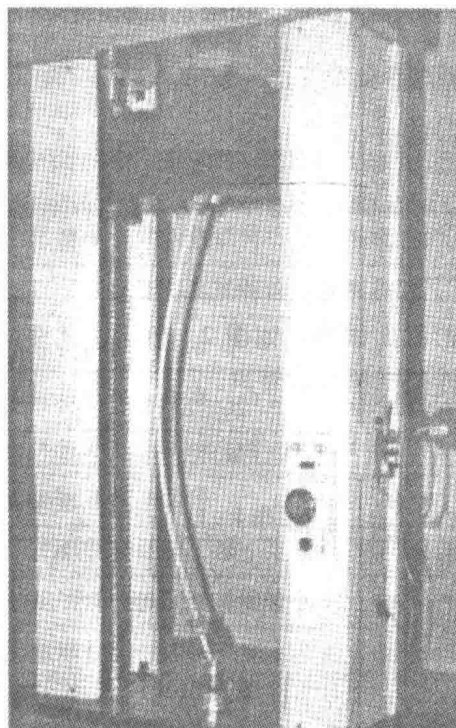


梁受弯矩横截面上应力分布图

四、工程力学实例



桁车与牛腿



压杆失稳

第二部分 实验项目和内容

实验一 材料拉伸时力学性能的测定

一、内容和目的

- (1) 测定低碳钢的屈服极限 σ_s 、强度极限 σ_b 。
- (2) 测定低碳钢的延伸率 δ 和截面收缩率 ψ 。
- (3) 测定铸铁的强度极限 σ_b 。
- (4) 观察上述两种材料的拉伸和破坏现象，比较两种不同材料的机械性能的异同，绘制拉伸变形图。

二、设备和器材

1. 油压式万能试验机(原理参阅第三部分)。
2. 游标卡尺。
3. 低碳钢和铸铁圆形截面试件。如图 1-1 所示，试件两端为夹紧部分， l_0 为试件的初始计算长度， A_0 为试件的初始截面面积。

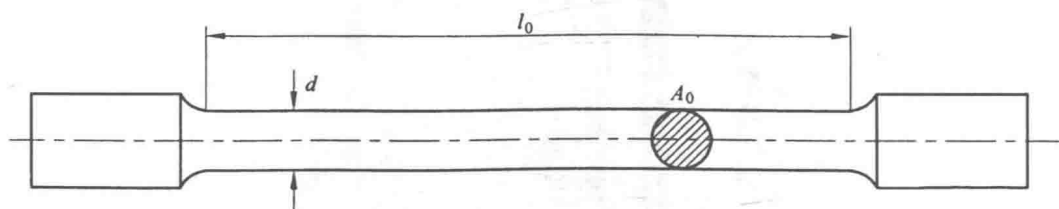


图 1-1

三、实验原理

塑性材料在拉伸过程中所显示的力学性能和脆性材料相比有明显的差异。图 1-2(a) 表示低碳钢静拉伸实验的 $P-\Delta l$ 曲线，图 1-2(b) 表示铸铁试件在变形很小的情况下即呈现脆性断裂。

材料的机械性能 σ_s 、 σ_b 、 δ 和 ψ 是由拉伸破坏实验来确定的。实验时，利用试验机的自动绘图仪可绘出图 1-2(a)、(b) 所示的 $P-\Delta l$ 曲线。

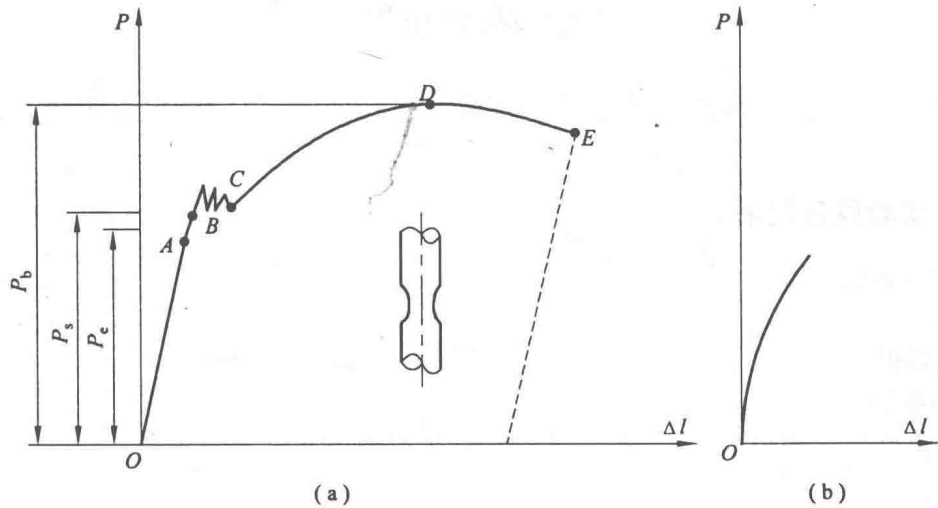


图 1-2

四、实验步骤

1	试件的准备	(1)用游标卡尺测量试件三个不同截面的直径,填入表格中。
		(2)以其最小值计算试件的横截面积 A_0 。
		(3)测量试件的标距 l_0 。
2	试验机准备	(1)接通试验机电源,选择量程,调节平衡锤。
		(2)调整测力针对准零点,安装好绘图装置。
		(3)安装并夹紧试件。
		(4)试车检查是否正常。
3	进行实验	(1)开动试验机并缓慢匀速加载。
		(2)观察拉伸图各阶段变化和测力指针的走动情况。
		(3)低碳钢记录 P_s 、 P_b 。铸铁只记录 P_b 。
4	实验后工作	(1)关闭试验机。
		(2)测量断裂试件的标距 l_1 ,最小直径 d_1 ,写在实验表格中。
		(3)实验完毕,整机复原,填写实验报告。
		(4)交任课教师评阅。

拉伸实验报告

班级_____ 姓名_____ 实验日期_____ 评分_____

一、实验设备记录

(一)试验机

名称:

使用量程:

(二)量具

名称:

精度:

二、实验数据记录及整理计算

(一)实验记录

试件名称	实 验 前			实 验 后	
低 碳 钢	初始标距 l_0 (mm)			破坏后长度 l_1 (mm)	
	直径 d_0 (mm)	上		最小直径 d_1 (mm)	
		中		最小面积 A_1 (mm ²)	
		下		屈服荷载 P_s (kN)	
	初始截面面积 A_0 (mm ²) = $\frac{\pi}{4} d_{min}^2$			破坏荷载 P_b (kN)	
铸 铁	直径 d_0 (mm)	上		断裂荷载 P_b (kN)	
		中			
		下			
	初始截面面积 A_0 (mm ²) = $\frac{\pi}{4} d_{min}^2$				

(二)整理计算

1. 低碳钢。

屈服极限：

$$\sigma_s = \frac{P_s}{A_0} =$$

强度极限：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{A_0} =$$

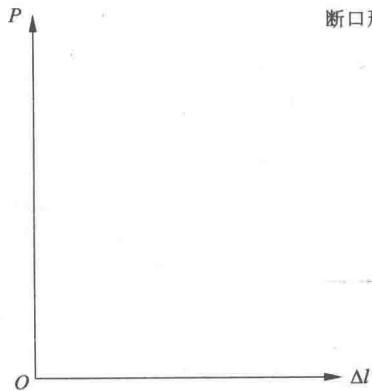
延伸率：

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\% =$$

截面收缩率：

$$\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% =$$

受力变形图：



断口形状描述：_____

2. 铸铁。

强度极限：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{A_0} =$$